

TARTU ÜLIKOOL
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Nikita Alpatov

**Kehaliste harjutuste osatähtsus Sclerosis multiplexi
rehabilitatsioonis**

**Impact of physical exercises in rehabilitation of Multiple
sclerosis**

Bakalaureusetöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja: professor Mati Pääsuke

2018

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS.....	3
2. SCLEROSIS MULTIPLEX'I ETIOLOOGIA JA EPIDEMIOLOOGIA	6
3. KEHALISE AKTIIVSUSE TÄHTSUS SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDE RAVIS	8
4. AEROOBNE TREENING SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL	9
4.1 Aeroobse treeningu tähtsus.....	9
4.2 <i>Kickboxing</i> 'u treeningu mõju	10
4.3 Kõrge intensiivsusega harjutuste mõju	10
1. KEHA TASAKAALU JA LIIGUTUSKOORDINATSIOONI TREENING SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL	12
5.1 Keha tasakaalu ja liigutuskoodinatsiooni tähtsus	12
5.1 Kõnnitreeningu mõju.....	13
5.2 Joogatreeningu mõju	14
5.3 Pilatse treeningute mõju.....	15
2. JÕUTREENING SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL.....	16
3. VIBRATSIOONITREENING SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL.....	18
4. KEHALISTE HARJUTUSTE MÕJU VÄSIMUSELE SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL.....	20
5. KEHALISE AKTIIVSUSE MÕJU UNE NÄITAJATELE	23
6. INDIVIDUAALSE TREENINGPROGRAMMI KUJUNDAMISE PÕHIMÕTTED SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL	24
KOKKUVÕTE	26
SUMMARY	27
KASUTATUD KIRJANDUS	28
SUMMARY	36
LISAD.....	37

1. SISSEJUHATUS

Sclerosis multiplex (SM) on kesknärvisüsteemi haigus, mida põevad üle 2.5 miljoni inimese üle kogu maailma (Petrikis et al., 2019). Selle haiguse iseloomustavaks jooneks on autoimmuunne põletik, demüelinisatsioon ja neuraalne kahjustus. SM on kõige sagedasem, mittetraumaatiline noorte täiskasvanute invaliidsuse põhjus. Selle mõju on väiksem lapsepõlves ja suureneb peale 18 sünniaastat, ulatudes oma haripunkti 20. eluaasta ja 40. eluaasta vahel (Kamm et al., 2014). Uuringud näitavad, et naised on haigusest mõjutatud 2 korda sagedamini kui mehed (Kamm et al., 2014; Compston, 2002).

Kehalist aktiivsust (KA) defineeritakse liikumisena, mida sooritatakse skeletilihaste abil ning milleks kulutatakse energiat (Caspersen et al., 1985). Kehaline aktiivsus on inimesel üks põhiinstinkte, mis on talle oluline kogu elu jooksul ning pole ravimit, mis asendaks kehalise aktiivsuse kasu. Kahjuks suur hulk inimesi neuroloogiliste muutustega või defitsiitidega on tihti piiratud kehalise aktiivsuse tingimustes. Vaatamata sellele, et antud diagnoosiga inimestel esineb peamiselt tugev motoorne defitsiit, nad säilitavad liikumisvõime kas või vähesel määral, seega kehaliste harjutuste edaspidine kasutamine peab olema üheks ilmingimatuks igapäevaseks toiminguks. Sellest hoolimata nii see ei ole. Sageli tekib patsientidel frustratsioon, väsimus, ja ükskõikne suhtumine ellu, mis takistavad edukat rehabilitatsiooni.

On näidatud, et kehalistel harjutustel SMi patsientidel nende seisundit parandav toime. Seejuures ei saa kindlalt väita, et kehalised harjutused leevendaksid otseselt haiguse kulgu. Ollakse arvamusel, et edaspidi on vaja läbi viia pikaajalisi sekkumisuuringuid kehaliste harjutuste toimest SMi patsientidel paljudes riikides (Dalgas, 2012). Terapeutiline lähenemine SM diagnoosiga patsiendile peaks hõlmama optimaalset meditsiinilist ravi ja korrapärast füsioteraapiat haiguse kõigis etappides (Kendrová, 2018).

Kuna antud juhul füsioterapeudi peamine ülesanne on mootorsete funktsioonide säilitamine ja taastamine patsiendi elu kvaliteedi (EK) tõstmiseks, siis sobiva koormuse valik ja liikumisharjumuse arendamine mängivad üsna tähtsat rolli.

Antud töö eesmärgiks oli anda ülevaade, kuidas ja millises vormis on kehalised harjutused kasutatavad SMiga patsientide rehabilitatsioonis.

Lähtuvalt töö eesmärgist püstitati töö ülesanneteks:

- 1) Anda ülevaade SMi olemusest.
- 2) Analüüsida, millist füsioloogilist ja psühho-sotsiaalset mõju avaldavad kehalised harjutused SMiga patsientidele ja nende näitajatele.

3) Leida optimaalsed kehalise harjutuste liigid, mis on sobilikud SMi rehabilitatsioonis.

Bakalaureusetöö koostamiseks kasutati põhiliselt järgmisi andmebaase: *ScienceDirect*, *PubMed*, *Researchgate*, *PEDro*, *Google scholar*. .

Antud töö võib pakkuda huvi nii füsioterapeutidele, kui ka teistele tervishoiu töötajatele, samuti SMi põdevatele inimestele.

Märksõnad: Sclerosis multiplex, kehaline aktiivsus, rehabilitatsioon

Keywords: Multiple sclerosis, physical activity, rehabilitation

Kasutatud lühendid:

AT – Aeroobne treening

EDSS – (ing.) *Expanded Disability Status Scale*

EG – Eksperimentaalgrupp

EK – Elukvaliteet

FSS – (ing.) *Fatigue Severity Scale*

HIIT – (ing.) *High intensive training* – Kõrge intensiivsusega treening

KA – Kehaline aktiivsus

KG – Kontrollgrupp

KKV – Kogu keha vibratsioon

MFIS – (ing.) *Modified Fatigue Impact*

MTIK – Maksimaalne tahteline isomeetriline kontraktsioon

MTV – Maksimaalselt talutav võimsus

SF-36 – (ing.) *36-Item Short Form Health*

SLS – (ing.) *Straight Leg Test*

SM – (lat.) Sclerosis multiplex

WHO – (ing.) *World Health Organization*

2. SCLEROSIS MULTIPLEX'I ETIOLOOGIA JA EPIDEMIOLOOGIA

SM etioloogia on siiani teadmatu. Epidemioloogiline andmebaas näitab, et nii keskkonna tingimused kui ka geneetilised faktorid mängivad võtmerolli haiguse arengus, kuna selle levimus on ebaühtlaselt hajutatud üle maailma (Kamm et al., 2014).

SM on üsna tavaline Põhja-Euroopa päritolu europiididel (ing. *Caucasian*, või *Caucasoid*), kuid on vähem levinud ülejäänud rahvustel, madala sissetulekuga riikides ja troopilistes piirkondades. Faktorid, mis mõjutavad SMi esinemissagedust koondavad ennast rahvastiku geneetikat, geenide ja geograafilise keskkonna koosmõju ning sotsiaalmajandusliku struktuuri, sealhulgas meditsiiniliste vahendite kättesaadavust (Tullmann, 2013).

2013. aasta SM Barometer ütleb, et 29 Euroopa riigis elab üle 500 tuhande inimest SM diagnoosiga, kellest umbes 1400 on Eestis.

SMi 2013. aasta atlas väidab et, hinnanguline inimeste arv SM haigusega üle maailma on kasvanud perioodist 2008–2013 2.1 millionist 2.3 millionini vastavalt, millest 85%-l inimestest esineb retsidiivne-remiteeriv haiguse vorm. On hinnatud, et kuni 80%-l nendest inimestest võib haigus retsidiivse-remiteerivast vormist edasi areneda sekundaarseks progresseeruvaks vormiks.

SMi kõrge sagedus (>30 iga 100 000 inimese kohta) esineb Põhja-Euroopas ja Põhja-Ameerikas; keskmise sagedusega seis (5-30 iga 100 000 inimese kohta) on Lõuna-Euroopas ja USA lõunaosa riigis ning Kesk- ja Lõuna-Ameerikas (10-20 iga 100 000 inimese kohta); ja väiksema sagedusega (<5 iga 100 000 inimese kohta) Aasias ja eelmainitud Lõuna-Ameerikas (Tullman, 2013).

Haigusel on suur mõju neuroloogilistele funktsioonidele, sellistele nagu kognitiivne seisund, nägemine, lihasjõud ja lihastoonus, koordinatsioon ja tundlikkus (Paltamaa et al., 2012).

Harilikud sümptomid on tuimus, väsimus, nägemise halvenemine, tasakaalu halvenemine, peapööritus, lihasjäikus, põie ja soole talitlushäired, depressioon (Calabresi, 2004). Teised sümptomid võivad olla kahelinägemine, «kasutu käe» sündroom, kolmiknärvi neuralgia alla 50 aasta vanustel inimestel ja *Uhthoff* i fenomen (*Uhthoff's phenomenon*) ehk teiste sõnadega sümptomid, mis avalduvad kehatemperatuuri tõusul: kehalise aktiivsuse, palava ilmaga, saunaskäimisega jms. Kõik need puuded häirivad pereelu, töö- ja meelelahutustegevust ning nõuavad, et patsiendid ja nende pered kohaneksid elustiili muutustega ja piirangutega (Petrikis et al., 2019).

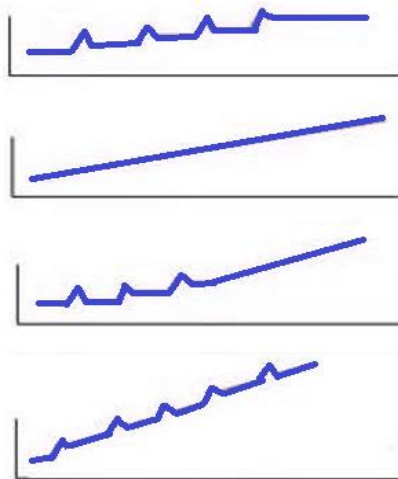
Haiguse sümptomite tekkepõhjuseks on pea ja seljaajus aksoneid ümbritseva müeliinkesta kahjustus – nn demüelinisatsioonikolded, mis tekitavad närviimpulsside

juhtivusbloki. Haiguse käigus lisandub aksonite müeliinkesta kahjustusele ka aksonite läbilõige, mis on pöördumatu puude tekke põhjuseks (Gross-Paju et al., 2009).

SM-diagnoosiga inimestel võib eristada nelja erinevat haiguse kulgemise tüüpi:

- 1) Ägenemiste ja remissioonidega SM – esineb umbes 85% patsientidest (Goldenberg, 2012 & Thompson et al., 1991). Seda tüüpi haigust iseloomustavad ägenemised, mis mööduvad osaliselt või täielikult mõnede nädalate või kuudega. Ägenemiste vahel on patsient neuroloogiliselt ja sümptomaatiliselt stabiilne.
- 2) Primaarselt progresseeruv SM – iseloomustab funktsiooni pidev langus algusest peale ilma ägenemisteta.
- 3) Sekundaarse progresseerumisega SM – algab samamoodi kui 1 tüüp, kuid mingil hetkel ägenemissagedus väheneb ja algab funktsioonide pidev halvenemine.
- 4) Progresseeruv-retsidiivne ehk progresseeruv-ägenemistega SM – on kõige haruldasem vorm. Algab kohe progresseeruvalt, mille ajal esinevad ka ägenemised (Goodin et al., 2002).

Joonis 1. Haiguse kulgemise tüübid SMi puhul



Järjekorras ülevalt alla: Ägenemiste ja remissioonidega SM, primaarselt progresseeruv SM, sekundaarse progresseerumisega SM, progresseeruv-retsidiivne ehk progresseeruv-ägenemistega SM.

SMi ei ole võimalik edukalt välja ravida. Terapeutiline sekkumine võib olla jagatud haiguse tagasilanguse raviks, haiguse kulgu modifitseerivaks raviks ja sümptomaatiliseks raviks (Kamm et al., 2014). Autori arvates on tervisenäitajate säilitamiseks kriitiliselt oluline füsioteraapia, mis hõlmaks endas liikumisravi. Samuti on patsiendi EKi ja töövõimekuse säilitamiseks või taastamiseks oluline koostöö arstide, tegevusterapeutide ja psühholoogidega.

Kuna haiguse kulg toimub peamiselt vahelduvate ägenemiste ja paranemistega või krooniliselt ja progresseeruvalt, siis muutub SM rehabilitatsioon ekstreemselt raskeks ülesandeks. Põhjus on muutlikus prognoosis, haiguskul^{s?} koos raskusastmega ja muutuste lokaliseerimisega. Selle tervikliku rehabilitatsiooni oluline element on kehaline aktiivsus (Opara et.al., 2012).

3. KEHALISE AKTIIVSUSE TÄHTSUS SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDE RAVIS

Kehaline aktiivsus (KA) kirjeldab üldiselt käitumist, mis vastab nii kehalisele harjutusele kui ka pidevale energiakulutamisele, samuti on planeeritud, struktureeritud ja korduv ning avaldab positiivset mõju tervisenäitajatele (Motl et al., 2011). Kehalise aktiivsuse puudumine, mis põhjustab 3,2 miljonit surmajuhtumit kogu maailmas, muudab selle riskifaktoriks (Opara et. al., 2012). *World Health Organisation* (WHO) soovitab vähemalt 30 minutit kehalist aktiivsust mõõduka intensiivsusega vähemalt viis päeva nädalas või vähemalt 20 minutit kõrge intensiivsusega harjutamist kolmel päeval nädalas. KA võib jagada ka mitmeks plokiks. Kõik need peaksid kestma vähemalt kümme minutit. 2-3 päeva nädalas tuleks lihaste tugevdamiseks kasutada täiendavaid lisakoormusi (WHO, 2013). Regulaarse mõõduka kehalise aktiivsuse säilitamine nagu kõndimine, jalgrattasõit või erinevate spordialade ja aktiivse vaba aja veetmine toob endaga kaasa märkimisväärsed eeliseid tervisele. On teada, et KA võib vähendada vereringe haigusi, diabeeti, soole ja rinnavähki, osteoporoosi ja depressiooni riski. Lisaks vähendab sobiv kehaline aktiivsus luumurdude ohtu ja aitab kontrollida kehamassi (Opara et. al., 2012).

Kehaline aktiivsus treeninguna on pakutud paljude SMi tagajärgede võitlemiseks. Harjutamine ja üldise KA suurendamine on näidanud tervisele kasulikke muutusi, näiteks suurenenud lihasjõud, paranenud kardiovaskulaarne vastupidavus, jõu ning kõnnimustri ja balansi paranemisi SMiga patsientidel. (Sangelaji et al., 2015).

Ka aeglane kognitiivse töötlemise kiirus on harilik, kurnav ja raskesti hallatav paljudel SMiga inimestel (Motl et al., 2011). Uuringud on näidanud, et kehaline aktiivsus võib olla üks lähenemisviis aeglustunud kognitiivse töötlemise haldamiseks (Motl et al., 2011; Sandroff et al., 2013).

SMga inimesi peaks julgustama tegelema KAg, et vähendada liikuvuse kahanemist ja omandada füüsilise ja psüühilise tervise kasulikke omadusi.. Eriti oluline on KA harjumuspäraseks muutmine, arvestades et kehaline tegevusetus on SMiga patsientidel väga levinud (Snook & Motl, 2009; Latimer-Cheung, 2013).

4. AEROOBNE TREENING SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL

4.1 Aeroobse treeningu tähtsus

Üheks oluliseks eesmärgiks SM rehabilitatsioonis on inimeste iseseisvumise ja funktsionaalse iseseisvumise säilitamine. Rääkides konkreetsemalt, tunnistatakse, et aeroobne treening (AT) on hea vahend SMi patsientide rehabilitatsiooniks, kuna see avaldab positiivset mõju nii maksimaalse kehalise koormuse taluvusele (Petajan et al., 1996) kui ka igapäevastele toimingutele (Romberg et al., 2004).

Iga aastaga tekib rohkem tõendeid aeroobse treeningu kasulike mõjude kohta mootorsetele ja / või kognitiivsetele seisunditele SMiga patsientidel. Näiteks teatas üks hiljutine randomiseeritud kontrollitud uuring veloergomeetri kasuliku mõjust kardio-respiratoorsele võimele, kõndimisele ja kognitsioonile progresseeruva SM-ga inimestel (Briken et al., 2014).

Väikese kuni mõõduka intensiivsusega AT on efektiivne kardiovaskulaarsüsteemi treenimiseks, meeleolu ja elukvaliteedi tõstmiseks SMi patsientidel EDSS < 7. Seda tüüpi treening on paljude SM inimeste jaoks ohutu ja talutav. SMiga patsiendid on lühikese aja jooksul (näiteks 4 nädalat) näidanud häid vastupidavuse tulemusi (Halabchi et al., 2017). Vastupidavustreening SMis on seotud VO₂Max, töövõime ja respiratoorse funktsiooni suurendamisega (White & Dressendorfer 2004). Ka kõnnifunktsiooni halvenemine on üheks levinuimatest SMi tagajärgedest, mis tavaliselt ilmub haiguse hilises staadiumis (Motl et al., 2010). AT on hea viis kõndimise taastumiseks, närvipõletiku nõrgendamiseks ja üldise võimekuse taastumiseks (Pearson et al., 2015; Devasahayam et al., 2017). Cattaneo et al. (2002) uuringus osalenud 50 uuritavat oli teatanud, et üle poole nendest oli vähemalt 1 kord kukkunud viimase 2 kuu jooksul ja 32% nendest teatasid, et kukkusid kaks või rohkem korda sama aja jooksul. Rampello et al., (2007) uuring, mille eesmärk oli võrrelda 8-nädalase AT programmi mõju liikumisvõimele - maksimaalse vastupidavuse võimele, samuti selle mõju väsimusele ja tervisega seotud elukvaliteedile võrreldes neuroloogilise rehabilitatsiooniga näitas, et peale ATut, kuid mitte neuro-rehabilitatsiooni, paranesid oluliselt uuritavatel kõnnikestvus ja selle kiirus, nende töövõimekus ja hapniku maksimaalne omastamine, samuti oli paranenud EK-i näitajad mõnedel uuritavatest.

Jalgratta, käe ning käe-jalgade ergomeetrid, *aqua* aeroobika ja *treadmill* on kõik soovitatavad (Ronai et al., 2011). Samuti võib soovitada sõudmist ja jooksmist inimestele, kes on funktsionaalselt võimelised sellega tegelemiseks (Daglas et al., 2008; Ronai et al., 2011). Robootika abil kaaluga toetavate jalgrataste kasutamine on näidanud paljulubavaid tulemusi

SMiga patsientidel (Lo & Triche, 2008). SMiga inimesed peavad oma turvalisuseks olema varustatud seadmetega, nagu jahutusventilaatorid, käte- ja jalgade rihmad, enne kui nad läbivad testimise või osalevad treeningutes (Paolucci et al., 2016). On soovitatav alustada treeninguid 40% - 70% VO₂max-st ja 40–60% maksimaalsest südame löögisagedusest (Ronai et al., 2011) või raskuse skaala järgi 11-13 punkti võrra, kus 0 ei ole pingutust ja 20 on maksimaalne pingutus (Daglas et al., 2008). 3-5 korda nädalas 30 minutilist AT koormus on optimaalne koormus SMi inimeste jaoks. Seda võib jagada ka kolmeks 10-minutiliseks perioodiks (Ronai et al., 2011).

4.2 Kickboxing´u treeningu mõju

Jackson & Edginton-Bigelow (2013) olid uurinud, kuidas *kickboxing* võib mõjutada SMiga patsiente. 15 uuritavat olid jagatud 3 grupiks. Riski minimiseerimiseks olid valitud osalejad, kes vastasid järgmistele kriteeriumidele:

- Kinnitatud diagnoos retsidiivse-remiteeriva või sekundaarse progressiivse MS-iga,
- Võime kõndida vähemalt 10 m ilma abita
- Selliste seisundite puudumine, mis võiksid muuta osalemist ebaturvaliseks.

Iga seansi alguses ja lõpus osalejad olid teinud soojendus ning mahajahtumistegevusi, mis koosneid dünaamilisest eelsoojendusest, diafragmalasest hindamisest- ja venitamisest. Kahe esimese nädala jooksul keskendusid osalejad tavapärastele löökidele ehk *jab* idele, *cross* idele ja *hook* idele. Esialgu ei kandnud osalejad poksikindaid ja löid kujuteldavaid sihtmärke. Hiljem lisati ka kindad, fookusena kasutati fookusriie ja raskeid kotte. Kolme kuni viie nädala jooksul võeti kasutusele alajäsemete löögid ning põlvede liigutused. Sarnaselt eelnevatele treeningutele panid osalejad algselt ette kujuteldavad eesmärgid, seejärel liikusid nad füüsilistesse sihtmärkide juurde. Treeningute käigus kohandasid instruktorid harjutusi vastavalt iga osavõtja võimekusele: kohandasid kiirust, võimsust või liikumise amplituudi. Juhedamine toimus verbaalselt või sihtmärkide muutmise vastavalt iga osaleja võimekusele. Pärast 5 nädalat esines peaaegu kõigis tulemusnäitajates olulisi paranemisi võrreldes algtaasemega. Mini-BESTest (mis koosneb 14 ülesandest, mille eesmärk on hinnata dünaamilise tasakaalu) paranes 35%, kõndimiskiirus 10%, *Timed Up and Go* test 11%, *Dynamic Gait Index* 13% ja *Activities-Specific Balance Confidence Scale* 19%.

4.3 Kõrge intensiivsusega harjutuste mõju

Üks teine uuring, Wens et al., (2015), olid vaadelnud, kuidas suure intensiivsusega harjutused võivad mõjutada lihaste kontraktiilseid omadusi ning treeningmahu taluvust.

Uuringus oli osalenud 34 inimest SMiga (EDSS 1-5), kes olid jagatud kontroll ning 2 EGks. EGid olid omakorda jagatud ka 2 grupiks. Esimene pidi 12 nädala jooksul teostama kõrge intensiivsusega intervalltreeningu (HIIT) koos vastupanutreeninguga, teine aga samal ajavahemikul kõrge intensiivsusega vastupanutreeningu. Esimesel grupil määrati harjutuse intensiivsust südamelöögisageduse järgi, mis oli ligikaudu 80–90% maksimaalsest SLS-st. Alates 6 nädalast koormust tõsteti SLS-i järgi, mille korral SLS pidi koostama 90-100% maksimumist. Teise grupi koormust määrati samamoodi, kuid uuringu lõpuni see 80-90% piirile. Võrreldes KGga oli tõusnud EGdel tugeva alajäseme keskmine isomeetriline jõud 24%-st 44%-ni ning 19%-st 33%-ni vastavalt. Samuti tõusis vastupidavustreeningu maht, muutus keha kompositsioon ning kehalise aktiivsuse tase.

Sarnaselt oli läbiviinud Zaenker et al., (2018) pilootuuringu, mille eesmärk oli leida HIITi mõju SMi patsientide füsioloogilistele võimetele ($VO_2\max$, maksimaalne südame löögisagedus ja maksimaalne talutav võimsus (MTV) ning laktaadi sisaldus peale testimist, jõule ja elukvaliteedile. 30-st patsiendist 26 (EDSS keskmine 2) täitsid treeningprogrammi lõplikult. Nii 12 nädala jooksul pidid uuritavad teostama individuaalselt koostatud programmi, mis koosnes vastupidavuse ja jõutreeningutest. Esimeste nädalate jooksul (esimeste 4) oli sooritatud 1 vastupidavuse ning 1 jõutreening nädalas era päevadel. Iga seanss koosnes 10-minutilise soojendamisest, üheminutilise intervalltreeningust, mis oli teostatud 90% ja kõrgema võimsusega, millele järgnes 3-minutiline taastumine madalal kiirusel. Uuritavad sooritasid 5 sellist ringi, sellele järgnes 5-minutiline puhkus väikesel kiirusel. Treening sooritati veloergomeetril. Jõutreening koosnes peamiselt keharaskuse harjutustest. Harjutuskava oli tehtud sellisena, et uuritavad saaksid korrata neid kodustes tingimustes. Iga seanss koosnes neljast harjutusest, kaks hamstringu lihastele ja kaks nelipealihastele. Töö intensiivsust tõsteti järk-järgult neljast 10 korduse seeriast viie 15 korduse seeriani. Iga seanss lõppes 15-20 minutit alajäsemete venitamisega. Pärast neljandat nädalat lisaks kahele juhendatud sessioonile lisati üks iseseisev treening. Iseseisva seanssi jaoks pidid uuritavad valima endale vastupidavust arendavat liikumisviisi: kõndimist, jalgrattasõidu või ujumist. Kord nädalas olid uuritavad kohustatud sooritama vähemalt 35-45 minutilist iseseisvat treeningut keskmise intensiivsusega. Uuringu resultaatiks sai $VO_2\max$ ja MTV tõus 13.5% ja 9.4% võrra vastavalt ning SLSi maksimum oli tõusnud 3.73% võrra 12 nädala pärast. Nelipealihases ja hamstring lihastes oli samuti oluliselt suurenenud jõud (vt Tabel 1).

Tabel 1. Isokineetilise jõumoment reie nelipealihasel ja hamstring lihastel enne ja pärast kombineeritud treeningut SM patsientidel.

Maksimaalne jõumoment	Test		Vahe
	Enne	Pärast	
Reie nelipealihas			
Parem 90°	90.5±24.8	98.9±23.9 *	8,4±1.0
Vasak 90°	82±29.2	92.8±25.3	10,8±3,5
Parem 180°	69.5±19.6	77.8±20.4 *	8,3±0,8
Vasak 180°	63.6±21	72.5±22.6	8,9±1,6
Parem 240°	62±17.6	68.2±18.7 *	6,2±1,1
Vasak 240°	56.5±15.9	63.1±17.5	6,6±1,6
Hamstring-lihas			
Parem 90°	47.4±16.6	50.9±14.4*	3,5±2,2
Vasak 90°	41.4±16.1	44.9±16.4	3,5±0,3
Parem 180°	36.9±10.8	43.3±14.1*	6,4±3,3
Vasak 180°	35±13.4	36.8±14.1	1,8±0,7
Parem 240°	34±9.9	39.5±11.3*	5,5±1,4
Vasak 240°	31.1±11	33.6 ±10.6	2,5±0,4

*p<0,05

Käesolevate uuringute tulemused viitavad sellele, et aeroobne koormus võib ja peab olema üheks kehalise aktiivsuse viisiks SMiga inimestel. Aeroobsed treeningud parandavad meeleolu depressioonihäiretega inimestel. Muuta üldise vastupidavuse paremaks ning oluliselt mõjutada EKed parandades kõnnifunktsiooni. Siiski täiendavaid uuringuid on veelgi vaja teha juurde.

1. KEHA TASAKAALU JA LIIGUTUSKOORDINATSIOONI TREENING SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL

5.1 Keha tasakaalu ja liigutuskoodinatsiooni tähtsus

On laialdaselt tunnustatud, et paljudel SMiga inimestel on halvenenud keha tasakaal, mis võib põhjustada kukkumisi. Keha tasakaalu halvenemine võib esineda ka siis, kui isik läbib hästi kliinilises keskkonnas kasutatavaid tasakaalu teste (Findling et al., 2011). On väidetud, et põhjused, miks inimene kaotab oma tasakaalu, võivad olla seotud mitmete teguritega, näiteks *dual-tasking*, mis muudab tähelepanu keskendumist keerulisemaks,

spastilisus (Hamilton et al., 2009), sensoorne kahjustus, vajadus kasutada abivahendeid kõndimisel (Nilsagård et al., 2009).

Pole veel leitud üldtunnustatud meetodit, mille abil võiks parandada inimeste tasakaalu SMi haiguse kroonilis-ägenemis-progresseeruva iseloomu tõttu. MSi kroonilisus muudab vajalikuks turvalisuse tagamist, selleks et iga keha tasakaalu ja liigutuskoordinaatsiooni treeningut võiks pikaajalises perspektiivis teostada ka kodus (Jackson & Edginton-Bigelow, 2013; Nilsagård et al., 2009).

Vertikaalasendi säilitamiseks ja selleks, et luua koordineeritud liigutusi, mis aitaksid hoida tasakaalu stabiilsena on vaja mitme sensoorne-motoorse protsessi koostoimet (visuaalse, vestibulaarse, propriotseptsiooni) (Paltamaa et al., 2012).

Tasakaalu treening hõlmab endas sensorset ja motoorset treeningut, vastupanu ja aeroobset treeningut ning mitmed neuroterapeutilised meetodid individuaalses või grupiravis (Huxham et al., 2001).

Paltamaa et al. (2012) süstemaatiline ülevaade, mis põhineb meta-analüüsil väidab, et füsioteraapia annab väikest, kuid olulist mõju keha tasakaalu taastumisele/arendamisele inimestele, kellel oli kerge kuni mõõdukas SM. Siiski puuduvad tõendid sügava puudega inimeste kohta (EDSS >6). Analüüsiks oli 8376 publikatsiooni, millest valiti 81, mille arv oli omakorda kitsendatud 11 uuringule. Kollektiivselt sisaldasid valitud dokumendid kokku 340 SMiga inimest, kes osalesid interventsioonis algusest lõpuni. Osalejate keskmine vanus oli 46 aastat. Uuringute harjutuskavad olid koostatud spetsiifilistest tasakaalu harjutustest, -jõu ja aeroobsetest treeningutest, kogu keha vibratsiooni seanssidest ning olid neuroterapeutiliste meetoditele keskendunud. Oli leitud, et vastupanu ja AT avaldavad positiivset mõju keha tasakaalu parandamisele, kuid mitte oluliselt. Sarnane tulemus oli ka grupiteraapias. 2 uuringu tulemused, mille eesmärk oli uurida vibratsiooni mõju keha tasakaalule, ei näidanud olulisi erinevusi enne ja pärast treeningut. Uuringutes kus kasutati erinevaid neuroterapeutilisi lähenemisviise, mis keskendusid ambulatoorsele rehabilitatsioonile – leiti keha tasakaalu olulist paranemist ühel jalal seismise testis. Siiski ei leitud märgatavaid muutusi keha tasakaalu parameetrites ambulatoorselt harjutunud grupil võrreldes kodus harjutava grupiga.

5.1 Kõnnitreeningu mõju

Efektiivseks tasakaalu treeninguks on sobilikud harjutused, mida patsient sooritab ilma abivahenditega (sh hark, kepp, seinad, voodi ääred jt) toetumata. Lülisamba nimmeosa toetus peab samuti olema minimaalne (Sherrington et al., 2008). *Step*-treening on treeningvorm, mis sobib kõrge intensiivsusega tasakaalu harjutamiseks ja annab suurema eelise trepil kõndimisele, liikumiskiiruse parandamisele ning võimele hakata vastu välistele faktoritele

(Mansfield et al., 2010), näiteks tuulele. Hoang et al. (2016) uuringus oli võetud kasutusele fitness-step mäng (*step exergame*), mis ühendas mängijate liikumisi visuaalselt nähtava pildiga. Selle turvalisuse ja lihtsuse tõttu olid patsiendid võimelised sooritada treeninguid ka kodus ilma supervisioonideta. 12 nädalat kestnud uuringus oli osalenud 50 inimest (EDSS 2–6) vanuse vahemikus 18. aastat kuni 65. aastat. Treeningus kasutati 2 interaktiivset mängu. Esimeseks oli võetud www.stepmania.com – avalik tarkvara ligipääsuga, mille abil on võimalik koostada mängu oma rütmi järgi. Ülesandeks oli teha sammud nii täpselt ja kiiresti kui võimalik. Raskuse suurendamiseks võisid uuritavad valida ka laule nimekirjast, mis omakorda muutis rütmi kiirust. Teine sisaldas sarnase mängu ühe erinevusega. Uuritavad pidid sooritama liigutusi mõlema jalaga. Iga treeningseanss pidi olema vähemalt 30 minutit pikk. Uuringu tulemustest selgus, et toimus otsuste ja liikumise kiiruse tõus, kasvas liikumise kiirus 10 meetri ulatuses ning vähenes posturaalne ebastabiilsus avatud silmadega seismisel võrreldes kontrollgrupiga.

Nilsagård et al. (2013) viisid läbi sarnase uuringu, mille eesmärgiks oli hinnata 6–7-nädalase Nintendo Wii Fit® tasakaalu programmi mõju keha tasakaalu -ja kõnnivõimele. Uuritavaid oli 84 inimest, kellest 42 oli EG ja teine osa KG. Iga nädala jooksul pidid nemad sooritama kaks 30 minutilise treeningseanssi. Treeningseansid kujutasid ennast mängu, mille jooksul oli vaja hoida tasakaalu spetsiaalsel laual, sooritada ja hoida yoga asendeid, samuti hõlmas see ka jõu harjutusi ning aeroobset koormust. Kõikide treeningute ajal julgustasid füsioterapeudid osalejaid kasutama raskemaid mängu. Võrreldes KGga näitas EG mõõdukaid ja tagasihoidlikuid tulemusi.

5.2 Joogatreeningu mõju

Joogat võeti kasutusele SMi rehabilitatsiooni mõned aastad tagasi. Viimaste aastate uuringud näitavad, et jooga omab positiivset mõju väsimuse ja valu taandumisele, kognitiivse seisundi paranemisele (Dehkordi., 2015; Ensari et al., 2016) ning keha tasakaalu, põie kontrolli ja seksuaalse funktsiooni taastumisele (Frank & Larimore 2015).

Jooga suurim eesmärk on vaimu ja keha ühtlustamine, mis saavutatakse selliste tegevuste abil nagu asendite hoidmine, hingamisharjutused ja meditatsioon. Lisaks sellele võib neid tegevusi teostada ka suletud silmadega haarates ka sensoorseid süsteeme, näiteks vestibulaaraparaat (Oliveira et al., 2016).

Joogatreeningud võivad olla kujundatud ka nii, et kõik need viiksid ühisele eesmärgile, milleks on nii spastilisuse vähenemine kui ka liigesliikuvuse paranemine (Velikonja et al., 2010).

Oliveira et al. (2016) uuring oli näidanud, et jooga treeningute sooritamise 6 kuu jooksul oluliselt parandab BBS skoori eriti nendel kelle EDSS on suurem (kuni 6 punkti). Nendel uuritavatel oli oluliselt suurenenud posturaalne stabiilsus ning vähenenud posturaalse ebastabiilsuse tõttu tekkinud raskused ADLi (*activities of daily living*) tegevustel.

5.3 Pilatese treeningute mõju

Ka Pilates võib olla üheks keha tasakaalu arendava viisiks SMiga inimestel. Pilates on terve keha liikumisele tuginev treening, mis võib parandada SMiga inimestel liikuvust (Duff et al., 2018). Marandi et al. (2013) olid läbi viinud uuringu, mille eesmärgiks oli leida Pilatese ja vesivõimlemise mõju dünaamilisele tasakaalule SMiga naistel. Selles uuringus oli osalenud 57 naist, kelle EDSS oli kuni 4.5 punkti. Uuritavad olid jagatud 3 randomiseeritud grupiks. Esimene grupp tegeles Pilatesega, teine veevõimlemisega ja kolmas oli KG. Pilatese grupi treeningprogramm sisaldas mitmeid venitust, -jõu, -koordinatsiooni ja keha tasakaalu harjutusi 12 nädala jooksul, kolme sessiooniga nädalas ja 1 tund päevas. Vesivõimlemise treeningprogramm hõlmas harjutusi vees samuti 3 korda nädalas 12-ne nädala jooksul ühe tunni kestvusega. Dünaamilist tasakaalu mõõdeti *Six Spot Step* testi abil. See on test, mille abil on võimalik mõõta inimese alakeha funktsiooni. See on kompleksne test ja võrreldes teistega on ta terviklikum, selle tasakaalu ja koordinatsiooni mõõtmise võimaluse tõttu. Antud testis kõnnib patsient nii kiiresti kui võimalik ühest ristküliku otsast teise. Alale on eelnevalt seatud silindrid, mille patsient kõndimise ajal nende algselt kohalt jalga ära lööma peab (Marandi et al., 2013). Uuringu tulemuseks sai dünaamilise tasakaalu suurenemine esimesel ja teistel grupil 36,3% võrra võrreldes kontrollrühmaga.

Nii Pilatese treening ja harjutamine vees võivad oluliselt mõjutada dünaamilise tasakaalu parandamisele – väidab Marandi et al. (2013). Üheks väga suureks eeliseks vees harjutuste sooritamisel on see, et hüdrostaatiline rõhk vees vähendavad keharaskust ja see teeb patsientide jaoks lihtsamaks jäsemete liigutamise ilma assisteerivate masinateta (Frohman et al., 2015).

Jõutreeninguid võib läbi viia ka vees, kasutades ära vee viskoossust. Vees liikuvate jäsemetele mõjub liigutuse sooritamisel vee vastupanujõud, mistõttu on vesivõimlemine soovitatav vastupidavustreening (Frohman et al., 2015).

Veel üheks oluliseks vee kasulikuks näitajaks on selle termilised omadused. Vesi võib läbi lasta soojust 25 korda kiiremini kui õhk. Seega jõuharjutused jahedas basseinis on hea strateegia, et piirata soojustundlikkust, mida saab kasutada (Frohman et al., 2015). Pilates võib olla heaks treeningu viisiks inimestele, kellel on SM, tagades kehative lihaste pideva aktiveerimise, mis aitab neil toime tulla tasakaalu raskustega. (Duff et al., 2018). Lisaks on

Pilatese treeningul potentsiaalsed eelised jõu tasakaalutuse leevendamisel ja võime aktiveerida motorneuroneid, mis on tugevasti mõjutatud haiguse kulgu (Tomruk et al., 2016).

2. JÕUTREENING SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL

Jõutreening on viimastel aastatel näidanud oma kasulikkust Parkinsoni tõve ja SMiga inimestel (Cruickshank et al., 2015). Uuringud viitavad sellele, et jõutreening on kasulik paljude neurodegeneratiivsete haiguste raviks (Kjølhed et al., 2012). Siiski selle kasutusele võtmine on tekitanud vaidlusi tervishoitudotajate seas. (Cruickshank et al., 2015).

On leitud, et jõutreening märgatavalt suurendab lihasjõudu inimestel Parkinsoni tõvega (15%–83.2%) ja SMiga (4.5%-36%) inimestel. Lisaks sellele on leitud, et jõutreening parandab väsimus resistentsust (8.2%), üldist võimekust (21.5%), EKi (8.3%), ning tõusu elektromüograafilises aktiivsuses (24.4%) SMi diagnoosiga inimestel (Cruickshank et al., 2015).

Cruickshank et al., (2015) uuring väidab, et jõutreening suurendab lihasjõudu, mõjub väsimusresistentsusele, funktsionaalsusele ja EKi SMiga inimestel. Erinevad treeninguviisid, näiteks sellised nagu jõutreening, vastupidavuse ja kombineeritud treening võivad erineval viisil mõjutada SMiga inimeste psühholoogilistele aspektidele (Moradi et al., 2015). Jõutreeningud annab häid tulemusi sellistel tegevustel nagu istuvast asendist püsti tõusmine ning trepist üles-alla liikumine (Dalgas et al., 2009). Jõutreening on efektiivne vahend lihashüpertroofia stimuleerimiseks ja lihasjõu parandamiseks (Gerald et al., 2015).

On soovitatav, et jõutreening algaks suletud ahela harjutustest, kusjuures võimalusel tuleks kasutada treenimismasinaid. Kui see ei ole võimalik, siis kasutada elastseid kummilinte või sooritada harjutusi oma keharaskusega. Patsiendi turvalisuseks aga on soovituslik jätta keharaskusega harjutusi hilisemateks rehabilitatsiooni etappideks (Dalgas et al., 2008).

Alguses võiks intensiivsus olla kuni 15 kordust järjest. Alustades 1 seeriast ja tõstes neid kuni 3-ni. Umbes peale 2 nädalat, võiks tõsta seeriade arvu 4-ni (Rietberg et al., 2005).

On soovitatud teha 2-3 treeningut nädalas 12-ne nädalase tsükli ajal selleks, et saavutada kauem kehtvat efekti (Mangine et al., 2015).

SMiga inimestel esinevad mitmesugused sümptomid, mis on seotud liikumispiirangutega alajäsemetes, mis sageli põhjustavad liikuvuse vähenemist, kukkumisi mis võib põhjustada nende kehalise aktiivsuse vähenemist ja nende elukvaliteedi alandamist. Need sümptomid on seotud neuromuskulaarsete häiretega. Sellistega nagu lihasjõu vähenemine ja lihasnõrkus alajäsemetes (Medina-Perez et al., 2016).

Moradi et al. (2015) olid uurinud 8-nädala ala -ja ülakeha jõutreeningu efektiivsust motoorsele funktsioonile, lihasjõule, tasakaalule ning EDSS-ile. Uuringus osalesid 20 meest EDSS skooriga ühest kuni kuueni. Uuritavaid jagati EG rühmaks ja KG rühmaks. Uuring kestis 12 nädalat. Esimesed ja viimased 2 nädalat olid eraldatud ala -ja ülajäsemete lihasjõu testimisele, kõnni kiirusele, sammu tegemise tempole, tasakaalule ning EDSS-ile. 3 kuni 10 nädalani EG sooritas 3 treeningut nädalas ühe puhke päevaga sessioonide vahel (vt Tabel 2).

Tabel 2. Jõutreeningu programm (Moradi et al., 2019 järgi).

Nädalad	1 nädal	2 nädal	3 ja 4 nädalad	5-8 nädalad
Kestvus	30 minutit	30 minutit	30 minutit	30 minutit
Raskusaste	0.5 RM	0.6 RM	0.7 RM	0.8 RM
Korduse arv	6-10	10-15	10-15	10-15
Seeriaste arv	1-seeria	1-seeria	1-seeria	1-seeria

.1 RM – maksimaalne raskus millega isik suudab sooritada harjutuse liigutuse 1 kord.

Peale 8 nädalat paranesid uuritavatel näitajad *3-min step* testis, jõu näitajad rinnast surumisel, istudes selja tõmbel plokk trenazööril (ing. *seated rowing*), jalgadega surumisel ning põlve sirutamisel. Siiski *10-meter time walk test*, *Timed Up and Go test* ja ühel jalal seismisel tasakaalu hoidmisel ei näidanud positiivseid muutusi, mis viitab sellele, et jõu treening on kasulik jõu arendamiseks mõnel viisil motoorsele funktsioonile ja EDSS-i skoorile, kuid mitte keha tasakaalule.

Lihasjõud on jõu genereerimise ja liigutuse kiiruse suhe. SMiga patsientidel on alajäsemete lihasjõu genereerimis võime vähenenud võrreldes tervete inimestega. Selle defitsiit on seotud lihaste mehaaniliste parameetrite puudulikkusega, mis omakorda on seotud nii närvi- kui ka struktuursete muutustega (Medina-Perez et al., 2016).

Uuringud viitavad sellele, et lihasjõu treeningud võivad anda häid tulemusi lihasjõu võimsuse parandamisel SMiga inimestel (Souza-Teixeira et al., 2009; Medina-Perez et al., 2014). Arvatakse, et suurel kiirusel põhinev jõutreening parandab suuremal määral lihasjõu võimsust kui suure koormusega jõutreening (Porter, 2006). Tõepoolest, kerge kuni mõõduka koormuste (30% –75% RM) kasutamine ja liikumiste sooritamise maksimaalse kiirusega suurendavad lihaste võimsust paremini kui teised treeninguviisid (Med & Sci Sports & Exerc., 2009).

Medina-Perez et al. (2016) leidsid, et suure kiirusega lihasvõimsusele orienteeritud jõuharjutused parandavad maksimaalset jõudu ja lihasvõimsust ägenemis ja remissioonidega SMiga inimestel. Viidi läbi uuringu kus osalesid 20 meest ja 20 naist. Kõigil oli diagnoosiks ägenemis ja remissioonidega SM. EGI viidi läbi 12-nädalane põlve ekstensorite lihasjõu

arendav treening tsükkel. Tulemuseks oli põlve ektensorite lihasjõu märkimisväärne areng. EG1 oli maksimaalse tahtelise isomeetrilise kontraktsiooni (MTIK) jõud oli suurenenud keskmiselt 10.8% võrra (KG1 +2.6%), lihasjõud 40% MTIK nivool oli tõusnud 21.8% võrra (KG1 -4.7%), sarnaselt oli lihasjõud 50% MTIK nivool tõusnud 14.5% võrra (KG1 -4.7), lihasjõud 60% MTIK nivool oli tõusnud 17.3 võrra (KG1 -3.4%), lihasjõud 70% MTIK nivool oli tõusnud 19.4% (KG1 -10.9%) ning lihasjõud 80% MTIK nivool oli tõusnud 22.3% võrra (KG1 -14.2%) (vt Tabel 3).

Tabel 3. Reie nelipealihase jõumoment treeningu alguses ja lõpus. (Medina-Perez et al., 2016 järgi)

Ühikud	EG			KG		
	Alguses	Lõpus	Muutused (%)	Alguses	Lõpus	Muutused (%)
MTIK (N)	866.4	943.1	10.8	858.5	871.0	2.6
	777.1 → 1,005.6	798.1 → 1,088.2	4.1 → 17.5	734.2 → 982.9	759.4 → 982.6	-1.3 → 6.6
Jõumoment (N•m)	360.2	392.9	10.8	353.8	358.3	2.6
	295.8 → 424.6	323.8 → 461.9	4.1 → 17.5	296.6 → 411.1	307.3 → 409.3	-1.3 → 6.6
% MTIK-st						
40	266.2	317.5	21.8	278.5	269.1	-4.7
	234.5 → 297.9	280.1 → 354.9	7.9 → 35.7	248.6 → 308.4	228.2 → 310.0	-12.6 → 3.2
50	288.0	324.8	14.5	291.9	279.8	-4.7
	252.2 → 323.8	288.6 → 361.0	5.0 → 24.0	257.0 → 326.7	236.8 → 322.8	-1.6 → 2.2
60	276.3	321.8	17.3	287.5	278.9	-3.4
	241.8 → 310.7	280.5 → 363.1	8.9 → 25.6	246.8 → 328.1	227.4 → 330.4	-12.2 → 5.4
70	237.1	274.3	19.4	267.8	240.2	-10.9
	205.0 → 269.2	243.2 → 305.4	3.9 → 34.8	227.5 → 308.1	191.0 → 289.3	-20.8 → -1.0
80	211.5	242.0	22.3	223.8	189.2	-14.2
	176.6 to 246.5	195.1 → 288.9	-2.9 → 47.5	171.4 → 276.2	136 → 242.4	-28.7 → 0.4

*MTIK - Maksimaalne tahteline isomeetriline jõud.

Jõutreening on sageli kasutatav viis lihaste aktiveerimiseks erinevate skelett-lihasaparaadi -ja psüühiliste häirete korral. Vaatamata sellele, et hakatakse pidevalt uurima selle mõju ka inimestele neuro-degeneratiivsete haigustega – on veel raske tõepäraselt rääkida selle kasust SM inimestele. Siiski uuringud näitavad häid tulemusi aktiivsetel inimestel võrreldes nendega, kes ei tee midagi. Seega selle treeningu viisi tähtsust ei saa kõrvale jätta, kuid on vaja rohkem teaduslikult põhiseid uuringuid läbi viia selle kohta, kuidas jõutreening mõjub inimesele SM diagnoosiga.

3. VIBRATSIOONTRENING SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL

SMiga seotud motoorse kontrolli vähenemine võib piirata SMiga inimestel teostada tavapäraseid treeninguid. Seetõttu uuritakse alternatiivseid sekkumisi, näiteks kogu keha

vibratsiooni (KKV), mis on võib olla SMi sümptomite potentsiaalseks leevendamise viisiks (Freitas et al., 2018).

KKV hindamine kui potentsiaalne terapeutiline sekkumine SMiga inimestele oli esmalt uuritud Schuhfried et al., (2005), kes leidsid liikuvuse olulist paranemist *Timed Up and Go* testi näitajatel ning posturaalse stabiilsuse tõusu peale 1 nädalat KKV sekkumist. (Claerbout et al., 2011).

KKV protokollid nõuavad tavaliselt osalejalt seista või istuda vibratsiooniplatvormil, saades samal ajal seadme poolt antud mehaanilise stiimuli. Kuigi täpsed mehhanismid, mis selgitavad KKV järgset paranenud neuromuskulaarset jõudlust, on ebaselged, on välja pakutud, et keha kaudu manustatud mehaanilised stiimulid stimuleerivad lihaste retseptoreid, mis viib alfa-motoorsete neuronite aktiveerumiseni (Freitas et al. 2018).

Lisaks võib KKV-ed pidada ka ohutumaks treeningu viisiks neuromuskulaarseks aktivatsiooniks, mis võib olla hea alternatiiv tavalise raskustega harjutamisele SMiga inimestel (Freitas et al., 2018).

Claerbout et al. (2011) viis läbi 3-nädalase 10-seansi uuringu, kus uuritavad sooritasid harjutusi vibratsioonialusel (1.6mm amplituudiga ja 30-40 Hz sagedusega) ja leidnud, et vibratsiooni treening võib märkimisväärselt mõjutada lihasjõu näitajatele, kuid mitte funktsionaalsusele. Uuringus osalesid 62 inimest kelle EDSS oli 3 ja 7 vahel. Treeningu programm koostis 6 harjutusest: seismine ühe jala peal (nii vasakul kui paremal vaheldumisi), kükki tegemine, kükk asendis püsimine, varvastele tõust ning väljaastet platvormile. Resultaadiks oli saadud *m. tibialis anterior*'i; *m. quadriceps femoris*'e; *m. semitendinosus*'e; *m. semimembranosus*'e; *m. biceps femoris*'e ning *m. gluteus medius*'e jõu näitajate paranemised. Siiski positiivset mõju funktsionaalsusele ei olnud leidud. Ehk *3-minute walk test*, *Timed Up and Go test* ja Bergi skaala ei näidanud märkimisväärsed muutatusi.

Samas Broekman et al. (2010) viisid läbi 20-nädalase uuringu (5 seansi iga 2 nädala järel), mis hõlmas staatilisi ja dünaamilisi kükke ja väljaasteid vibratsiooniplatvormil (25-45 Hz sagedusega, 2,5 mm amplituudiga) ja nende tulemused ei olnud niivõrd head. Uuringus oli osalenud 25 uuritavat, kelle keskmine EDSS skoor oli 4.5 punkti. Treeninguprogramm hõlmas endas järgmised harjutused: kükid kuni 120°-130° põlveliigesest, sügavad kükid kuni 90° põlveliigesest, laia toebaasi seisuga kükid, ning varvastele tõus. Ja vaatamata sellele, et uuring oli kestnud 2 nädalat kauem kui Claerbout et al., (2011) siiski ei leidnud nemad mingeid muutatusi alajäsemete tugevuses ega funktsionaalsuses uuritavatel.

Kokkuvõttes tundub, et rakendatud KKV protokoll on SMiga patsientidele ohutu, kuid antud uuringu tingimustes ei paranda pikaajaline KKV jala- ja keskmise raskuspuudega SM

inimestel alajäsemete lihasjõudu ega funktsionaalset võimekust nii uuringu ajal kui ka peale seda – ütleb Broekman et al., (2010).

Ebrahimi et al. (2015), uuring mis oli läbi viidud aastatel 2010 ja 2011, selgitas kuidas madala intensiivsusega KKV mõju väsimusele, elukvaliteedile ja funktsionaalsusele ning füüsilistele indeksitele ning hormonaalsele tasemele SMi patsientidel. Uuringus on osalenud 34 patsienti, kelle keskmine EDSS skoor oli 3 punkti ja uuringu kestvust oli 10 nädalat, 3 sessiooniga nädalas. Treeninguprogramm koosnes kükkidest kuni 120° ja 90°, väljaastetest platvormile, uppistest, toenglamangust, ühel jalal seismisest, vaagna tõstmisest (jalad platvormil) ning säärite massaažist (teostatud 2-20 Hz sagedusega, 2 mm amplituudiga). Tulemuseks oli EDSS skoori vähenemine 0.5 võrra, statistiliselt olulised muutused funktsionaalsetes testides, kuid mitte elukvaliteedi paranemine ning väsimus tunde leevendamine.

Siiski võib selle treeningumeetodi mõju olla efektiivne tegur patsiendi võimetuse vähendamiseks (Ebrahimi et al., (2015).

Samas Alguacil Diego et al. (2012), mis oli sarnaselt läbi viinud uuringu, mille eesmärgiks oli hinnata KKVi mõju posturaal kontrolli, keha tasakaalu, funktsionaalsele võimekusele ning väsimusele, ei leidnud statistiliselt olulisi erinevusi sekkumiseelse ja -järgse hindamise vahel Bergi tasakaalu test, Kruppi väsimuse skaala, *Timed Up and Go* testi ega *10-meter walk* testi tulemustes.

4. KEHALISTE HARJUTUSTE MÕJU VÄSIMUSELE SCLEROSIS MULTIPLEX`IGA PATSIENTIDEL

SMi patsientidel on väsimus üks kõige sagedamini teatatud sümptomitest ja sellest teatab kuni 90% patsientidest. Lisaks sellele esineb SMi patsientidel meeleolu langus ja elukvaliteedi vähenemine. Väsimus, depressioon ja madal EK võivad sageli olla peamisteks funktsionaalse võimekuse languse põhjuseks (Krupp & Christodoulou 2004; Morris et al., 2002). Väsimuse põhjused on mitmefaktorilised: alustades inaktiivsusest, liigsest lihastoonusest, termotundlikkusest ning lõpetades hingamislihaste nõrkusega ja kõrgete energiakuludega liikumiseks (Mostert & Kesselring, 2002).

Mitmeid aastaid soovitati SMiga patsientidel elimineerida füüsilist pingutust nõudvat treeningut kuna teatati, et see süvendab väsimuse sümptomeid (Sutherland & Andersen, 2001). Kuigi KA mõju vajab veel uurimist, siis viimase dekaadi uuringud näitavad, et KA suurendamine on üks meetod väsimuse ja depressiooni alandamiseks. Nii Kendrova (2018) uuring, mille eesmärgiks oli hinnata kuidas rehabilitatsiooni-programm mõjutab väsimuse tajumise muutumist SMiga patsientidel, näitab, et individuaalselt koostatud rehabilitatsiooni

programmid võivad mõjutada püsivat väsimuse olemust SMiga patsientidel. Uuringus oli osalenud 65 patsienti SMiga, kelle väsimuse mõju kehalistele, psühholoogilistele ja psühhosotsiaalsetele aspektidele hinnati *Modified Fatigue Impact* skaalal ehk MFIS. MFIS keskmine oli 49.5 punkti EGil ja 48.1 kontrollgrupil (KG) enne uuringu algust. Uuring kestis 12 nädalat ja selle tulemuseks oli MFIS keskmise vähenemine 6.1 võrra EGil ja selle näitaja suurenemine 1.5 võrra KGil. See viitab, et individuaalne rehabilitatsioon, mis oli teostatud spetsialisti juhendamisel, annab märkimisväärsed muutusi SMiga patsientidel väsimuse leevendamisel.

Huisinga et al. (2011) uuring hindas elliptilise treeningu mõju väsimusele ja EKle SMi patsientidel. Elliptiline trenažöör on masin, mis imiteerib suuskadega kõndimist. Uuringus osales 26 uuritavat SM diagnoosiga patsienti, kes sooritasid 15 treeningut (30 minutilist seansi) elliptilisel trenažööril 6 nädala jooksul. Enne uuringu alustamist ja selle lõpus pidid uuringus osalejad täitma *Fatigue Severity* skaala (FSS), *Modified Fatigue Impact* skaala (MFIS) ja *36-Item Short Form Health* küsimustiku (SF-36). Osalejaid valiti järgmiste kriteeriumite järgi: adekvaatne kognitiivne seisund, et anda nõusolek uuringus osalemiseks, vanus alates 19. eluaastast kuni 65. eluaastani, informeeritud uuring kognitiivset pädevust informeeritud nõusoleku andmiseks, *Expanded Disability Status* skaala (EDSS) skoor 1 kuni 6 punkti ja võime teha 25 sammu. Uuritavad alustasid treeningut 0 kaldenurgaga (ehk ilma kaldeta) ja 1 vastupanu astmega (madalaim võimalik takistus). Et tagada uuritavate areng tõsteti kõigil intensiivsust ja treeningu raskustaset iga 3-4 seansi järel. FSS-i tulemused vähenesid oluliselt 4,89-lt (keskmine) 4,32-ni (keskmine), MFISi tulemused kahanesid märkimisväärselt 43,7-lt (keskmine) 35,4-le (keskmine) ning SF-36 küsimustiku skaala samuti näitas häid muutusi üldise tervises seisundi paranemises, mis viitab olulisele paranemisele SMiga patsientidel nii väsimus resistentsuse suhtes, kui üldise elukvaliteedi näitajate osas.

Aeroobsed harjutused kujutavad endast paljutöötavat lähenemist kognitiivse jõudluse säilitamisele ja/või taastamisele nii SM kui ka tavainimeste vahel. Süstemaatilised ülevaated ja metaanalüüsid näitavad, et aeroobsed harjutused parandavad üldist kognitiivset jõudlust vanematel täiskasvanutel ja kerge kognitiivsete häiretega inimestel (Langeskov-Christensen et al., 2015).

Vastavalt ülesannetele suunatud lähenemisviisile tuleks väsimuse vähendamise ravi integreerida igapäevastesse tööülesannetesse. Treening liikumisrajal ehk *treadmill* treening on hea näide nn ülesannetest lähtuvast lähenemisviisist, mis on tihti kasutatav meetod neuroloogiliste patsientide puhul, kuna kõnnitreeninguga on võimalik sooritada suurt korduste arvu (Newman et al., 2007). Gervasoni et al. (2014) uuringu eesmärk oli hinnata *treadmill*

treeningu mõju väsimusele ja tasakaalule. Uuringus oli osalenud 30 inimest, kellest 18 olid meessoost ja ülejäänud naised. Uuringus osalemise kriteeriumid olid järgmised: võimekus seista iseseisvalt 30 sekundit püstises asendis, võime kõndida 6 meetrit (võis ka abivahendiga). Enne uuringu alustamist ja selle lõpus hinnati uuritavate väsimust FFSi abil, südame löögisagedust (SLS), tasakaalu *Berg Balance* skaalaga (BBS) ning mootorset väsimust Borgi skaala abil. Hindamise järel jagati osalejaid kaheks randomiseeritud rühmaks, EGks ja KGks. Uuring kestis 2 nädalat ja selle ajal iga osaleja läbis 12 treeningseansi. EG sai 30 minutit „tavapärasest ravi” ja 15 minutit *treadmill* masinal. Uuritavatele oli soovitatud kõndida intensiivsusega 11 ja 12 punkti Borgi skaala järgi, teiste sõnadega keskmise koormusega. KG aga sai 45 minutit tavapärasest ravi, mille eesmärk oli suurendada liigesliikuvust, lihasjõudu, tasakaalu või kõnnimustri vastavalt raviplaanile. Uuringu tulemuseks sai 3 punkti võrra vähenemine Borgi skaala järgi ja SLS väiksem näitajad koormuse järgselt EG rühmal. Vaatamata sellele ei muutunud FFSi näitajad paremaks. Sarnaseid tulemusi said ka Mostert & Kesselring (2002). Kerling et al. (2015) uuring ütleb aga vastupidi, et regulaarne treening 40 min, kaks korda nädalas, mõõduka intensiivsusega, peale aeroobse võimekuse tõstmist ja maksimaalset jõu parandamist vähendab ka väsimust.

Latimer-Cheung et al. 2013 mainib samuti, et harjutuste tegemine võib parandada ja/või säilitada funktsionaalset võimekust, aeroobset võimekust, jõudu, väsimuse resistentsust, EKi depressiooni, kognitsiooni ja krooniliste haiguste riskiprofiile SM inimestel.

Andreasen et al. (2011) olid teinud põhjaliku kirjandusliku otsingu (PubMed, SweMed, Embase, Cochrane, CINAHL, PEDro, Sport Discuss ja Bibliotek.dk). Otsingu eesmärgiks oli määrata treeningteraapia mõju MSi väsimusele kirjanduse süstemaatilisel ülevaatamisel. Olid analüüsitud uuringud, mis hõlmasid endas vastupidavustreeninguid, jõu treeninguid ja nende kombinatsioone.

Vastupanutreening on pidevalt näidanud positiivset mõju SMi väsimuse alandamisel, mille järgi võib öelda, et selline koormus võib olla tõhusam kui vastupidavustreening. Siiski ei ole ühtegi uuringut, mis võrdleks neid kahte treeningviisi – väidab Andreasen et al., (2011).

Vähesed olemasolevad uuringud on hinnanud SM väsimust kui peamise tulemusnäitajana ning harjutusravi mõju MSi väsimusele on väga erinevad. Siiski võib kokkuvõtlikult öelda, et terapeutilised harjutused võivad vähendada väsimust SMi patsientidel (Andreasen et al., 2011).

5. KEHALISE AKTIIVSUSE MÕJU UNE NÄITAJATELE

Unehäired on väga levinud probleem inimestel SMiga inimestel (Gupta et al., 2013), kuna ~50% nendest teatavad unehäiretest (Stanton et al., 2006). Samuti inimesed sageli kaebavad ka päevast unisust, insomniat, terminaaalses staadiumis -ja *Restless leg* sündroomile (Aburub et al., 2017). Need unehäired on tihti seotud ka põiehäiretega, spasmidega, norskamisega, valuga, väsimuse ja depressiooniga (Alarcia et al., 2004; Flemming & Pollak, 2005). Unehäirete sagedus ja sümptomite suurenemine nõrgenevad SMi inimesi vaimselt ja füüsiliselt, langeb elukvaliteet (Bamer et al., 2008). SMi unehäirete haldamisest on veel vähe teada (Bamer et al., 2010). Bamer et al., (2010) uuringus teatati, et umbes üks kolmandik SMiga inimesi kasutab unerohthu 2-3 korda nädalas, mis on tavapopulatsioonist oluliselt kõrgem. Üldiselt aga kasvab unekvaliteedi parandamiseks alternatiivsete ravimeetodite kasutamine, sealhulgas harjutuste kasutamise ning üldise kehalise aktiivsuse tõstmine neuro-degeneratiivsetes haigustes (Aburub et al., 2017). Seni ei ole SMi korral kehalise aktiivsuse tõstmise mõju unele täielikult teada. Vaatamata sellele võib olla, et inimeste aktiviseerimine saab aidata unerohitude kasutamise vähendamisel (Aburub et al., 2017). Kehaliselt aktiivsetel inimestel täheldatakse vähem ülesärkamist magamisel, pikemat magamisaega ning väiksemat unisust päevaringselt (Andreasen et al., 2011).

Üks esimestest uuringutest, mille eesmärgiks oli uurida kehalise aktiivsuse ja uneomaduste vahelist seost patsientidel SMiga viidi läbi Aburub et al. (2017) poolt. Uneomadusi hinnati spetsiaalse kiirenduanduri abil. Hinnati uneärkamis sagedust, magamajäämise kiirust, une efektiivsust, une latentsust, üldist magamisaega ning aega, mis oli vaja ülesärkamiseks kohe peale magamajäämist. Kasutusele võeti Pearson'i koefitsienti kus peetakse r väärtusi $<0,10$ väikese toimega, $>0,10$ kuni $<0,50$ mõõduka toime ja $>0,50$ suure efektiga (vt Tabel 4).

Tabel 4. Korrelatiivsed seosed kehalise aktiivsuse ja une näitajate vahel (Aburub et al., 2017 järgi).

		KKA	KEKA	KÕKA	KEKA+KÕKA
UL	r	-0.11	0.042	-0.023	0.04
	p-value	0.45	0.77	0.87	0.80
ME	r	0.09	-0.04	-0.13	-0.05
	p-value	0.53	0.79	0.38	0.75
ÜMA	r	0.22	0.35 *	0.06	-0.02
	p-value	0.13	0.01	0.69	0.80
ÜÄPM	r	0.40*	-0.35 *	-0.12	-0.35*
	p-value	0.004	0.012	0.38	0.014

*p<0,05

UL – une latentsus; ME – magamis efektiivsus; ÜMA – üldine magamis aeg; ÜAPM – aeg, vajalik ülesärkamiseks kohe peale magama jäämist; KKA – kerge kehaline aktiivsus; KEKA – keskmine kehaline aktiivsus; KÕKA – kõrge kehaline aktiivsus; KEKA+KÕKA – mõlemate aktiivsuste kokku (Aburub et al., 2017 järgi).

Nagu on näha tabelist 4 toimusid märkamisväärseid muutused toimusid peamiselt kerge KA ning keskmise KA puhul. Vaatamata sellele, et eraldi kõrge raskusega koormus ei näidanud nii olulisi tulemusi, siis selle koostoime keskmise KAGA oli ÜÄPMi puhul sama väärt kui keskmine KA eraldi.

Töö autori arvates, et vaatamata sellele, et uuringuid on veel vähe läbi viidud selle kohta võib eeldada, et kerge kuni keskmise raskusega KA võib positiivselt mõjutada une kvaliteeti SMi inimestel.

6. INDIVIDUAALSE TREENINGPROGRAMMI KUJUNDAMISE PÕHIMÕTTED SCLEROSIS MULTIPLEX'IGA PATSIENTIDEL

Individuaalne treeningprogramm peaks olema mõeldud patsiendi peamise kaebuse või eesmärgi saavutamiseks - jõu, vastupidavuse, keha tasakaalu, koordinatsiooniks, väsimuse vähendamiseks, elukvaliteedi parandamiseks jms. Selleks, et koostada optimaalset treeningprogrammi, peaks arvestama patsiendi kahjustustega ja tema esialgse võimekusega.

Teraapia algus peaks toimuma arsti nõusolekuga. Lisaks isikutele, kes pole varem aktiivselt harjutanud, peaks olema üle kontrollitud nende südame-veresoonkonna, respiratoorsete või metaboolsete haiguste olemasolu (ACSM, 2009). Isikud, kes on klassifitseeritud kui „kõrge riskiga“ patsiendid, peaks enne treeningprogrammist osalemist läbima põhjaliku tervisekontrolli. Samad soovitusel kehtivad ka “mõõduka riskiga” isikutele,

kes hakkavad sooritama harjutusi kõrge intensiivsusega ($\geq 60\%$ maksimaalsest aeroobsest võimsusest) (ACSM, 2009).

Sageli SMiga inimesed tunnevad nende EKi muutlikust. Seega peale tervisekontrolli peaksid terapeutid valima sobilikke teste oma patsiendi kardio-respiratoorsete ja skeletilihaseaparaadi ning neuromuskulaarse/funktsionaalse võimekuse määramiseks (Ronai et al., 2011). Näiteks *6-minute walk test* vajab minimaalset varustust ning on sobilik ka inimestele, kes kasutavad karke, raame või muid abivahendeid (Goldman et al., 2008). Teised sobilikud testid võiksid olla *10RM test*, *30-s sit-to-stand test*, *Modified bench sit and reach test*, *Timed up and go test*, *Five-times sit-to-stand test* (Halabchi et al., 2018; Ronai et al., 2011). Harjutusest tingitud *Uhthoff*’i nähtust ei tohiks pidada treeningu vastunäidustuseks. Õnneks põhjustab ajutine ja kerge kuumastress ainult sümptomite mööduvat ägenemist ilma nähtava puudujäägita pärast normaliseerimist. Tihti peale möödub see kiirelt, jahutades keha tunni jooksul või isegi varem (Brown & Kraft., 2005). Enne treeningu alustamist võiks tagada sobiva niiskuse ruumis, hoida toatemperatuuri 20–22° C. Jahutusventilaatorite kasutamine ja eeljahutamine enne aeroobset treeningut võib positiivselt mõjutada tulemustele. Parem on planeerida treeningut hommikuti, kui kehatemperatuur on madalaim (Halabchi et al., 2017). On soovituslik sooritada enamus harjutustest istuvas asendis ning teostada enamus harjustest kasutades masinaid- ja elastseid kummilinte (Ronai et al., 2011). Sümptomite muutuste puhul tagada treeningute ajal pidev jälgimine ja üritada muuta harjutusi või nende raskustaset (Ronai et al., 2011).

Lähtudes Kinnet-Hopkins & Motl (2019) küsimustikust, kus 40 uuritavat on täitnud *online*-ankeeti, SMiga inimese jaoks ideaalne treeninguprogramm näeks välja nii: 5 ± 1.6 treeningut nädalas keskmise raskusega, kestvust vähemalt 6 kuud, eelistavalt jõutreening ning jalutamine koos treeneriga, kes aitaks pigem alguses harjutuste seletamisel ja motiveerimisel.

Näided harjutustest mida võiks sooritada: plokil rinnale tõmbed, õlgadelt surumine, rinnalt surumine, jalgade surumine, jalgade kõverdamine, sääрте sirutamine, istudes põlvede painutamine, istudes käte sirutamine ülesse (toime õlavarre kolmpealihasele), käte kõverdamine bitsepsile alt haardes, istudes puusast painutamine-sirutamine, staatilised venitused, jooga ja tai chi, meditsiinipallide viskamine, hüplemised koos hantliga nn „*jumping shrugs*“ jt. (ACSM, 2009).

Ja nagu näitavad eeltoodud uuringute tulemused – asjakohaselt valitud harjutused võivad kaasa tuua olulisi ja positiivseid nihkeid kardioraspiratoorses süsteemis, parandada lihasjõudu, painduvust, keha tasakaalu, suurendada väsimus resistentsust, ja parandada elukvaliteeti, hingamisfunktsiooni ja proprioretseptiivset tundlikkust.

KOKKUVÕTE

Sclerosis multiplex on neurodegeneratiivne ja noori inimesi tabav haigus. Neuroloogilise defitsiidiga inimesed vajavad sageli motiveerimist ja jälgimist oma haiguse edasise arenemise pidurdumiseks. Patsientidel on tähtis saada kvaliteetset- ja õigeaegset ravi, mis hõlmab nii farmakoloogilist kui mittefarmakoloogilist ravi.

Kehalise aktiivsuse tõstmine antud diagnoosiga inimestel on äärmiselt tähtis. Ilma liikumis aktiivsusega muutub organism väga kiiresti nõrgaks, psüühiliselt ebastabiilseks, depressiivseks ning tekib atroofia.

Igale patsiendile peab lähenema individuaalselt, lähtudes tema sümptomaatikast, ägenemisperioode muutlikusest, tema koostöö valmidusest ning aeroobsest- ja anaeroobsest võimekusest. Kauga aega oli soovituslik elimineerida kehalist aktiivsust *sclerosis multiplex* iga inimestel, kuna väidetavalt see süvendas haiguse sümptomeid. Siiski viimastel aastatel läbiviidud uuringud näitavad, et kehaliste harjutuste kasutamine SMi diagnoosiga inimestel aitab tõsta nii aeroobse töövõime näitajaid, kui ka lihasjõudu, samuti parandada keha tasakaalu ja vähendada depressiooni koos väsimus tundega. Ka mõjub kehaline aktiivsus positiivselt insomniat põdevatele patsientidel tõstes samal ajal elu kvaliteeti.

Treeningprogrammid peavad olema koostatud vastavalt patsiendi võimekusele ning kooskõlastatud arstidega. Enne treeningprogrammiga alustamist peab olema läbitud koormustest või sooritatud sobilikud testid patsiendi kardiorespiratoorse, skeletilihasaparaadi ning neuromuskulaarse võimekuse hindamiseks. Erinevad kehalisetreeningu viisid omavad erinevaid tugevaid külgi, seega on siinamaani raske konkretiseerida ja soovitada ühte parimat viisi harjutamiseks. Siiski võib öelda, et kõige rohkem on uuritud aeroobse, -jõu, kui ka keha tasakaalu treeningut, mis annavad positiivsed tulemusi ja muutusi. Vibratsioonitreening on aga üsna uus meetod, mis vajab edasist uurimist, et hinnata selle mõju SMiga patsientidel.

SUMMARY

Multiple Sclerosis is complex and many people affecting illness. People with neurological deficits often has to be supervised and motivated to slow down their disease. It is important to get the high-quality and timely treatment that includes both medication and conservative treatment.

Physical activation of people with this diagnosis is extremely important. Without movement, the human body becomes very weak, atrophic and psychologically unstable and depressive very quickly.

Each patient should be approached individually on a basis of his or her symptoms, fluctuating periods, his / her willingness to cooperate and aerobic and anaerobic capacity. For many years, it was advisable to eliminate physical activity in people with multiple sclerosis, but recent studies show that actually activating people helps to regain both aerobic performance and muscle strength, improving balance and reducing depression with a feeling of fatigue, as well as positively affecting individuals suffering from insomnia while increasing quality of life.

Training programs should be tailored to the patient's ability and coordinated with doctors. Before starting a training program patient's should have undergone load tests or appropriate tests to assess their cardiorespiratory, skeletal, and neuromuscular capabilities. Different types of training have different strengths, so it is difficult to concretize and recommend one exactly the best way to practice. However, it can be said that both aerobic, and strength but also balance workouts have mainly positive and significant results.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aburub, A., Khalil, H., Al-Sharman, A., Alomari, M., & Khabour, O. (2017). The association between physical activity and sleep characteristics in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 29–33.
2. Alarcia, R., Ara, J. R., Martín, J., López, A., Bestué, M., et al. (2004). Sleep disorders in multiple sclerosis. *Neurologia*, 19(10), 704–709.
3. Alguacil Diego, I. M., Pedrero Hernández, C., Molina Rueda, F., & Cano de la Cuerda, R. (2012). Effects of vibrotherapy on postural control, functionality and fatigue in multiple sclerosis patients: A randomised clinical trial. *Neurología (English Edition)*, 27(3), 143–153.
4. American College of Sports Medicine. (2009). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 687–708.
5. Andreasen, A., Stenager, E., & Dalgas, U. (2011). The effect of exercise therapy on fatigue in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 17(9), 1041–1054.
6. ATLAS MS 2013.
<https://www.msif.org/about-us/who-we-are-and-what-we-do/advocacy/atlas/>,
11.03.2019
7. Bamer, A., Johnson, K., Amtmann, D., & Kraft, G. (2008). Prevalence of sleep problems in individuals with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 14(8), 1127–1130.
8. Bamer, A. M., Johnson, K. L., Amtmann, D. A., & Kraft, G. H. (2010). Beyond fatigue: Assessing variables associated with sleep problems and use of sleep medications in multiple sclerosis. *Clinical Epidemiology*, 2010(2), 99.
9. Briken, S., Gold, S., Patra, S., Vettorazzi, E., Harbs, D., et al. (2014). Effects of exercise on fitness and cognition in progressive MS: a randomized, controlled pilot trial. *Multiple Sclerosis Journal*, 20(3), 382–390.
10. Broekmans, T., Roelants, M., Alders, G., Feys, P., Thijs, H., et al. (2010). Exploring the effects of a 20-week whole-body vibration training programme on leg muscle performance and function in persons with multiple sclerosis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42(9), 866–872.
11. Brown, T. R., & Kraft, G. H. (2005). Exercise and Rehabilitation for Individuals with Multiple Sclerosis. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 16(2), 513–555.

12. Calabresi, P. A. (2004). Diagnosis and management of multiple sclerosis. *American Family Physician*, 70(10), 1935–1944.
13. Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126–131.
14. Cattaneo, D., De Nuzzo, C., Fascia, T., Macalli, M., Pisoni, I., et al. (2002). Risks of falls in subjects with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(6), 864–867.
15. Claerbout, M., Gebara, B., Ilsbrouckx, S., Verschueren, S., Peers, K., et al. (2012). Effects of 3 weeks' whole body vibration training on muscle strength and functional mobility in hospitalized persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 18(4), 498–505.
16. Compston, A., & Coles, A. (2002). Multiple sclerosis. *The Lancet*, 359(9313), 1221–1231.
17. Cruickshank, T. M., Reyes, A. R., & Ziman, M. R. (2015). A Systematic Review and Meta-Analysis of Strength Training in Individuals With Multiple Sclerosis Or Parkinson Disease. *Medicine*, 94(4), e411.
18. Dalgas, U., Stenager, E., & Ingemann-Hansen, T. (2008). Multiple sclerosis and physical exercise: Recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. *Multiple Sclerosis*, 14(1), 35–53.
19. Dalgas, U., Stenager, E., Jakobsen, J., Petersen, T., Hansen, H. J., et al. (2009). Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. *Neurology*, 73(18), 1478–1484.
20. de Oliveira, G., Tavares, M. da C. C. G. F., de Faria Oliveira, J. D., Rodrigues, M. R., & Santaella, D. F. (2016). Yoga Training Has Positive Effects on Postural Balance and Its Influence on Activities of Daily Living in People with Multiple Sclerosis: A Pilot Study. *EXPLORE*, 12(5), 325–332.
21. Devasahayam, A. J., Downer, M. B., & Ploughman, M. (2017). The Effects of Aerobic Exercise on the Recovery of Walking Ability and Neuroplasticity in People with Multiple Sclerosis: A Systematic Review of Animal and Clinical Studies. *Multiple Sclerosis International*. 15(4), 11-26.
22. Duff, W. R. D., Andrushko, J. W., Renshaw, D. W., Chilibeck, P. D., Farthing, J. P., et al. (2018). Impact of Pilates Exercise in Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of MS Care*, 20(2), 92–100.
23. Ebrahimi, A., Eftekhari, E., & Etemadifar, M. (2015). Effects of whole body vibration

- on hormonal & functional indices in patients with multiple sclerosis. *The Indian Journal of Medical Research*, 142(4), 450.
24. Ensari, I., Sandroff, B. M., & Motl, R. W. (2016). Effects of Single Bouts of Walking Exercise and Yoga on Acute Mood Symptoms in People with Multiple Sclerosis. *International Journal of MS Care*, 18(1), 1.
 25. Freitas E. D. S., Frederiksen C., Miller R.M. (2018) Acute and Chronic Effects of Whole-Body Vibration on Balance, Postural Stability, and Mobility in Women With Multiple Sclerosis.
 26. Findling, O., Sellner, J., Meier, N., Allum, J. H. J., Vibert, D., et al. (2011). Trunk sway in mildly disabled multiple sclerosis patients with and without balance impairment. *Experimental Brain Research*, 213(4), 363–370.
 27. Fleming, W. E., & Pollak, C. P. (2005). Sleep Disorders in Multiple Sclerosis. *Seminars in Neurology*, 25(01), 64–68.
 28. Frank, R., & Larimore, J. (2015). Yoga as a method of symptom management in multiple sclerosis. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 133.
 29. Freitas, E. D. S., Frederiksen, C., Miller, R. M., Heishman, A., Anderson, M., et al. (2018). Acute and Chronic Effects of Whole-Body Vibration on Balance, Postural Stability, and Mobility in Women With Multiple Sclerosis. *Dose-Response: A Publication of International Hormesis Society*, 16(4).
 30. Frohman, A. N., Okuda, D. T., Beh, S., Treadaway, K., Mooi, C., Davis, S. L., et al. (2015). Aquatic training in MS: neurotherapeutic impact upon quality of life. *Annals of Clinical and Translational Neurology*, 2(8), 864–872.
 31. Gervasoni, E., Cattaneo, D., & Jonsdottir, J. (2014). Effect of treadmill training on fatigue in multiple sclerosis: a pilot study. *International Journal of Rehabilitation Research*, 37, 54–60.
 32. Goldenberg M.M. (2012) Multiple Sclerosis Review. 37(3): 175–184
 33. Goldman, M. D., Marrie, R. A., & Cohen, J. A. (2008). Evaluation of the six-minute walk in multiple sclerosis subjects and healthy controls. *Multiple Sclerosis Journal*, 14(3), 383–390.
 34. Goodin, D. S., Frohman, E. M., Garmany, G. P., Halper, J., Likosky, W. H., et al. Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology and the MS Council for Clinical Practice Guidelines, S. van den. (2002). Disease modifying therapies in multiple sclerosis: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology and the MS Council for Clinical Practice Guidelines. *Neurology*, 58(2), 169–178.

35. Gross-paju, K., & Sorro, U. (2014). Sclerosis multiplex'i tänapäevane ravi. *Eesti Arst* 2009; 88(2):117–124.
36. Gupta, A., Nagaraj, K., Prasad, C., Taly, A., & Christopher, R. (2013). Depression and sleep disturbances in patients with multiple sclerosis and correlation with associated fatigue. *Journal of Neurosciences in Rural Practice*, 4(4), 387.
37. Halabchi, F., Alizadeh, Z., Sahraian, M. A., & Abolhasani, M. (2017). Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC Neurology*, 17(1), 185.
38. Hamilton, F., Rochester, L., Paul, L., Rafferty, D., O'Leary, C., et al. (2009). Walking and talking: an investigation of cognitive—motor dual tasking in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 15(10), 1215–1227.
39. Hassanpour-Dehkordi, A., & Jivad, N. (2014). Comparison of regular aerobic and yoga on the quality of life in patients with multiple sclerosis. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 28, 141.
40. Hoang, P., Schoene, D., Gandevia, S., Smith, S., & Lord, S. R. (2016). Effects of a home-based step training programme on balance, stepping, cognition and functional performance in people with multiple sclerosis - A randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis*, 22(1), 94–103.
41. Huisinga, J. M., Filipi, M. L., & Stergiou, N. (2011). Elliptical exercise improves fatigue ratings and quality of life in patients with multiple sclerosis. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 48(7), 881–890.
42. Huxham, F. E., Goldie, P. A., & Patla, A. E. (2001). Theoretical considerations in balance assessment. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 47(2), 89–100.
43. Jackson, K., Edginton-Bigelow, K., Cooper, C., & Merriman, H. (2012). A Group Kickboxing Program for Balance, Mobility, and Quality of Life in Individuals With Multiple Sclerosis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 36(3), 131–137.
44. Kamm, C. P., Uitdehaag B. M., Polman C. H. (2014) Multiple sclerosis: Current knowledge and future outlook. 72(3-4), 132-141
45. Kendrová, L. (2018). Effect of Rehabilitation on Fatigue Level in Patients with Multiple Sclerosis, 5761–5770.
46. Kerling, A., Keweloh, K., Tegtbur, U., Kück, M., Grams, L., et al. (2015). Effects of a Short Physical Exercise Intervention on Patients with Multiple Sclerosis (MS). *International Journal of Molecular Sciences*, 16(7), 15761–15775.
47. Kinnett-Hopkins, D., & Motl, R. (2019). Preferences for exercise among black individuals with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal - Experimental*,

48. Kjølhede, T., Vissing, K., & Dalgas, U. (2012). Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. *Multiple Sclerosis Journal*, 18(9), 1215–1228.
49. Krupp, L. B., Christodoulou, C., Melville, P., Scherl, W. F., MacAllister, et al. (2004). Donepezil improved memory in multiple sclerosis in a randomized clinical trial. *Neurology*, 63(9), 1579–1585.
50. Latimer-Cheung, A. E., Pilutti, L. A., Hicks, A. L., Martin Ginis, K. A., Fenuta, A. M., et al. (2013). Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: A systematic review to inform guideline development. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Elsevier.
51. Lo, A. C., & Triche, E. W. (2008). Improving Gait in Multiple Sclerosis Using Robot-Assisted, Body Weight Supported Treadmill Training. *Neurorehabil Neural Repair*, 22(6):661-71.
52. Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Gonzalez, A. M., Townsend, J. R., Wells, A. J., et al. (2015). The effect of training volume and intensity on improvements in muscular strength and size in resistance-trained men. *Physiological Reports*, 3(8).
53. Mansfield, A., Peters, A. L., Liu, B. A., & Maki, B. E. (2010). Effect of a Perturbation-Based Balance Training Program on Compensatory Stepping and Grasping Reactions in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 90(4), 476–491.
54. Marandi, S. M., Nejad, V. S., Shanazari, Z., & Zolaktaf, V. (2013). A comparison of 12 weeks of pilates and aquatic training on the dynamic balance of women with multiple sclerosis. *International Journal of Preventive Medicine*, 4, 110-7.
55. Medina-Perez, C., De Souza-Teixeira, F., Fernandez-Gonzalo, R., Hernandez-Murua, J.-A., & Antonio De Paz-Fernandez, J. (2016). Effects of high-speed power training on muscle strength and power in patients with multiple sclerosis, 53(3), 359–368.
56. Medina-Perez, C., de Souza-Teixeira, F., Fernandez-Gonzalo, R., & de Paz-Fernandez, J. A. (2014). Effects of a resistance training program and subsequent detraining on muscle strength and muscle power in multiple sclerosis patients. *NeuroRehabilitation*, 34(3), 523–530.
57. Moradi, M., Sahraian, M. A., Aghsaie, A., Kordi, M. R., Meysamie, A., Abolhasani, M., & et al. (2015). Effects of Eight-week Resistance Training Program in Men With Multiple Sclerosis. *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(2), e22838.
58. Morris, M. E., Cantwell, C., Vowels, L., & Dodd, K. (2002). Changes in gait and

- fatigue from morning to afternoon in people with multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 72(3), 361–365.
59. Mostert, S., & Kesselring, J. (2002). Effects of a short-term exercise training program on aerobic fitness, fatigue, health perception and activity level of subjects with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 8(2), 161–168.
 60. Motl, R. W., Sandroff, B. M., & Benedict, R. H. (2011). Cognitive dysfunction and multiple sclerosis: developing a rationale for considering the efficacy of exercise training. *Multiple Sclerosis Journal*, 17(9), 1034–1040.
 61. Newman, M. A., Dawes, H., van den Berg, M., Wade, D. T., Burrridge, J., & Izadi, H. (2007). Can aerobic treadmill training reduce the effort of walking and fatigue in people with multiple sclerosis: a pilot study. *Multiple Sclerosis Journal*, 13(1), 113–119.
 62. Nilsagård, Y. E., Forsberg, A. S., & Von Koch, L. (2013). Balance exercise for persons with multiple sclerosis using Wii games: A randomised, controlled multi-centre study. *Multiple Sclerosis Journal*, 19(2), 209–216.
 63. Opara, J., Kucio, C., Socha, T., & Szczygieł, J. (2012). The role of physical activity in preventing disability in Multiple Sclerosis. *Rehabilitacja Medyczna*, 16(3), 22–26.
 64. Paolucci S., Martinuzzi A., Scivoletto G., Smania N., Solaro C., et al. (2016) Assessing and treating pain associated with stroke, multiple sclerosis, cerebral palsy, spinal cord injury and spasticity Evidence and recommendations from the italian consensus conference on pain in neurorehabilitation. Rome, Italy.
 65. Pearson, M., Dieberg, G., & Smart, N. (2015). Exercise as a therapy for improvement of walking ability in adults with multiple sclerosis: a meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(7), 1339–1348.e7.
 66. Petajan, J. H., Gappmaier, E., White, A. T., Spencer, M. K., Mino, L., et al. (1996). Impact of aerobic training on fitness and quality of life in multiple sclerosis. *Annals of Neurology*, 39(4), 432–441.
 67. Petrikis, P., Baldouma, A., Katsanos, A. H., Konitsiotis, S., & Giannopoulos, S. (2019). Quality of Life and Emotional Strain in Caregivers of Patients with Multiple Sclerosis. *Journal of Clinical Neurology*, 15(1), 77–83.
 68. Porter, M. M. (2006). Power training for older adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 31(2), 87–94.
 69. Rampello, A., Franceschini, M., Piepoli, M., Antenucci, R., Lenti, G., et al. (2007). Effect of Aerobic Training on Walking Capacity and Maximal Exercise Tolerance in Patients With Multiple Sclerosis: A Randomized Crossover Controlled Study.

Physical Therapy, 87(5), 545–555.

70. Rietberg, M. B., Brooks, D., Uitdehaag, B. M., & Kwakkel, G. (2005). Exercise therapy for multiple sclerosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1).
71. Romberg, A., Virtanen, A., Aunola, S., Karppi, S. L., Karanko, H., et al. (2004). Exercise capacity, disability and leisure physical activity of subjects with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, 10(2), 212–218.
72. Ronai, P., La Fontaine, T., & Bollinger, L. (2011). Exercise guidelines for persons with multiple sclerosis. *Strength and Conditioning Journal*, 33(1), 30–33.
73. Sandroff, B. M., Klaren, R. E., Pilutti, L. A., Dlugonski, D., Benedict, R. H. B., et al. (2013). Randomized controlled trial of physical activity, cognition, and walking in multiple sclerosis. *Journal of Neurology*, 261(2), 363–372.
74. Sangelaji, B., Smith, C. M., Paul, L., Sampath, K. K., Treharne, G. J., et al. (2015). The effectiveness of behaviour change interventions to increase physical activity participation in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 30(6), 559–576.
75. Sherrington, C., Whitney, J. C., Lord, S. R., Herbert, R. D., Cumming, R. G., et al. (2008). Effective Exercise for the Prevention of Falls: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(12), 2234–2243.
76. Snook E. M., Motl R. W. (2009). Effect of exercise training on walking mobility in multiple sclerosis: A meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(2), 108–116.
77. Souza-Teixeira, F., Costilla, S., Ayán, C., García-López, D., González-Gallego, et al. (2009). Effects of Resistance Training in Multiple Sclerosis. *International Journal of Sports Medicine*, 30(04), 245–250.
78. Soysal Tomruk, M., Uz, M. Z., Kara, B., & İdiman, E. (2016). Effects of Pilates exercises on sensory interaction, postural control and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 7, 70–73.
79. Stanton, B. R., Barnes, F., & Silber, E. (2006). Sleep and fatigue in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 12(4), 481–486.
80. Sutherland, G., & Andersen, M. B. (2001). Exercise and multiple sclerosis: physiological, psychological, and quality of life issues. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(4), 421–432.
81. Thompson A.J., Kermode A.G., Wicks D., MacManus D.G., Kendall B.E., et al. (1991) Major differences in the dynamics of primary and secondary progressive multiple sclerosis. *Ann Neurol* 29: 53–62.

82. The MS Barometer 2013.
<http://www.emsp.org/projects/ms-barometer/>, 10.03.2019
83. Tullman, M. J. (2013). Overview of the epidemiology, diagnosis, and disease progression associated with multiple sclerosis. *The American Journal of Managed Care*, 19(2 Suppl), S15-20.
84. Velikonja, O., Čurić, K., Ožura, A., & Jazbec, S. Š. (2010). Influence of sports climbing and yoga on spasticity, cognitive function, mood and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 112(7), 597–601.
85. Wens, I., Dalgas, U., Vandenabeele, F., Grevendonk, L., Verboven, K., et al. (2015). High Intensity Exercise in Multiple Sclerosis: Effects on Muscle Contractile Characteristics and Exercise Capacity, a Randomised Controlled Trial. *PloS One*, 10(9).
86. White, L. J., & Dressendorfer, R. H. (2004). Exercise and multiple sclerosis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(15), 1077–1100.
87. WHO (World Health Organization). World Health Statistics 2013
https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2013/en/, 06.03.2019
88. Zaenker, P., Favret, F., Lonsdorfer, E., Muff, G., De Seze, J., et al. (2018). High-intensity interval training combined with resistance training improves physiological capacities, strength and quality of life in multiple sclerosis patients: A pilot study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(1), 58–67.

SUMMARY

Multiple Sclerosis is complex and many people affecting illness. People with neurological deficits often has to be supervised and motivated to slow down their disease. It is important to get the high-quality and timely treatment that includes both medication and conservative treatment.

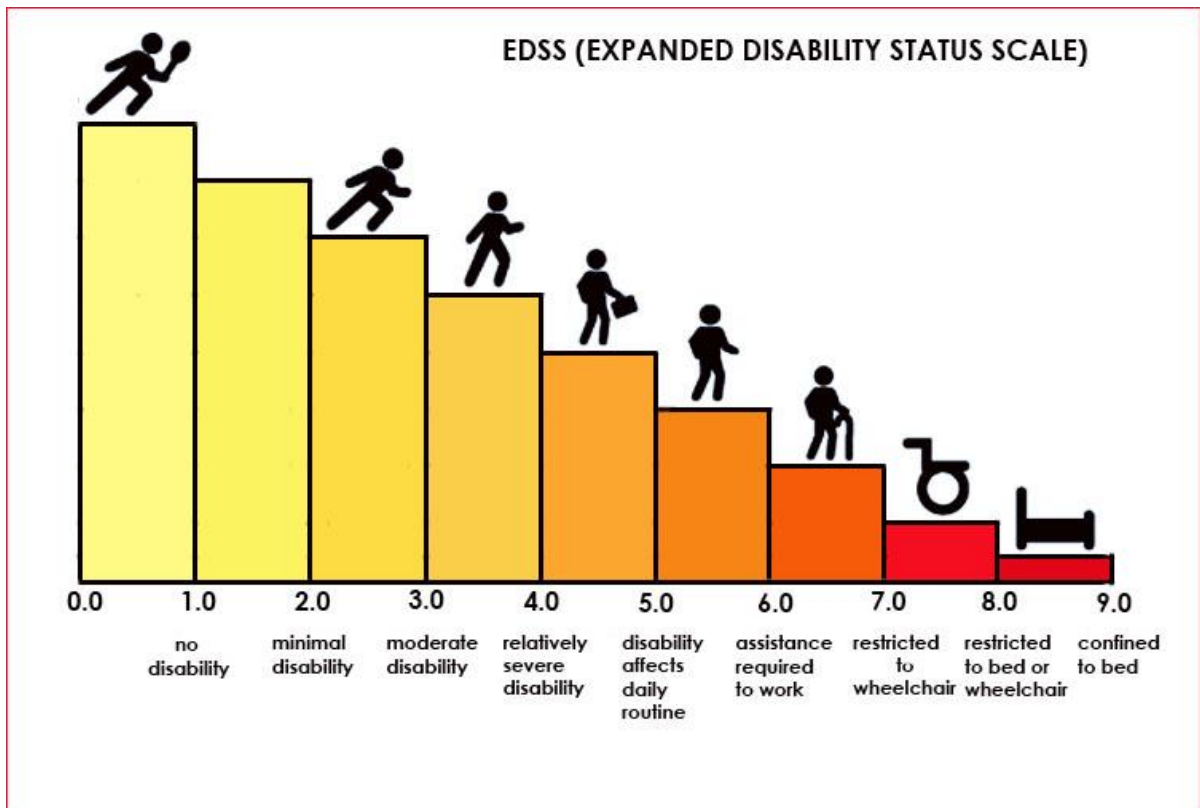
Physical activation of people with this diagnosis is extremely important. Without movement, the human body becomes very weak, atrophic and psychologically unstable and depressive very quickly.

Each patient should be approached individually on a basis of his or her symptoms, fluctuating periods, his / her willingness to cooperate and aerobic and anaerobic capacity. For many years, it was advisable to eliminate physical activity in people with multiple sclerosis, but recent studies show that actually activating people helps to regain both aerobic performance and muscle strength, improving balance and reducing depression with a feeling of fatigue, as well as positively affecting individuals suffering from insomnia while increasing quality of life.

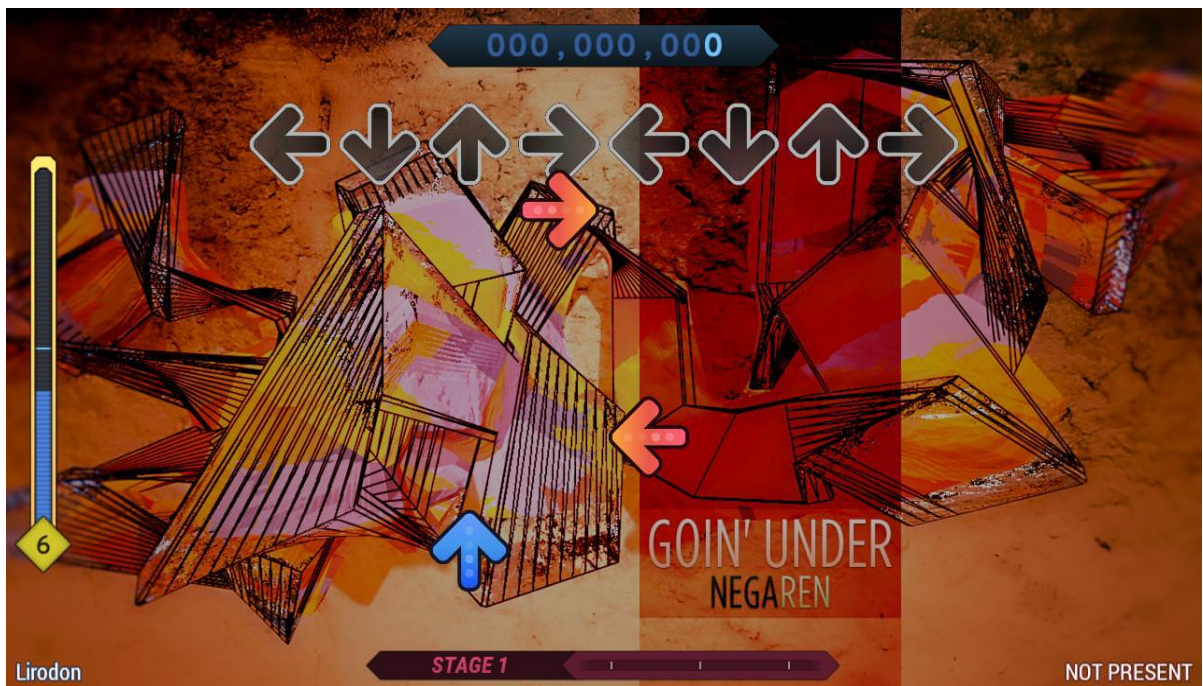
Different types of training have different strengths, so it is difficult to concretize and recommend one exactly the best way to practice. However, it can be said that both aerobic, and strength but also balance workouts have mainly positive and significant results. The vibration training, however, is a fairly new method that needs more researches to be done, until it will be possible to speak about its good or bad to talk about it as a good or bad way of training. Meanwhile the vibration training is a fairly new method that is needed a further research in order to speak of it as a good or bad form of training.

LISAD

Lisa 1. *Expanded disability status scale* (Allikas: <http://www.hsctstopsms.com/edss-2/>)



Lisa 2. *Step-exergame* (Allikas: <https://www.stepmania.com/>)



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Nikita Alpatov (sünnikuupäev 26.02.1995)

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose kehalise aktiivsuse mõju Sclerosis multiplexi rehabilitatsioonis mille juhendaja on Mati Pääsuke, reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Nikita Alpatov

12.05.2019